

Применение когерентного супергетеродинного спектрометра электронного парамагнитного резонанса для контроля продуктов питания

Вахнин Дмитрий Олегович

Попова Мария Александровна, Вахнин Константин Олегович, Тыщенко Игорь Сергеевич

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,

Уральский государственный медицинский университет

Черепанов Александр Николаевич, Мильман Игорь Игоревич, д.ф.-м.н.

Dmitrii.vakhnin@gmail.com

Целью работы является контроль поглощенной дозы ионизирующего излучения (ПДИИ) с помощью явления электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в различных продуктах питания, в частности в пряностях.

На сегодняшний день в практике все больше внимания уделяется радиационной стерилизации продуктов питания. Для увеличения срока годности пряностей и пищевых продуктов ВОЗ одобрило применение ионизирующего излучения, с помощью которого можно многократно увеличить сроки их хранения и устранить вредные микроорганизмы. Такие меры особенно важны для пищевых продуктов, импортируемых в Россию, которые подвергаются долгой транспортировке, в частности для пряностей. В связи с этим возникает необходимость радиационного контроля, поступающих в страну товаров. Так, с 2017 года вводится Межгосударственный стандарт ГОСТ 33271–2015 «Пряности сухие, травы и приправы овощные. Руководство по облучению в целях борьбы с патогенными и другими микроорганизмами», устанавливающий диапазоны минимальных доз для 19 видов пряностей, в частности, для черного перца – от 6 до 12 кГр.

В настоящее время для определения ПДИИ применяются такие способы как: фотографический, ионизационный, радиофотолуминесцентный и термолуминесцентный. Отрицательные стороны этих методов состоят в больших неточностях и погрешностях во время проведения измерений. Метод определения ПДИИ с помощью явления ЭПР обеспечивает существенно более точные оценки. До настоящего времени метод ЭПР-дозиметрии не получил широкого распространения из-за относительно высокой стоимости и сложности спектрометров.

В работе будет использован новый ЭПР-спектрометр^[1], разработанный УрФУ и НПОАвтоматики, который выигрывает на фоне своих конкурентов размерами, универсальностью использования и точностью. В качестве измерительного средства для аттестации ЭПР-спектрометра в работе использованы аланиновые детекторы производства BRUKER.

Для эксперимента были отобраны 5 образцов пряностей импортного производства (объекты исследования), находящихся в розничной сети г. Екатеринбурга^[2]. В результате измерений ЭПР-спектров на новом спектрометре были получены спектры, по которым можно было установить факт облучения продуктов питания. Также с помощью градуировочной кривой для данного ЭПР-спектрометра, установленной в предыдущей работе^[3], была вычислена ПДИИ, что позволяет установить соответствуют ли поглощенные дозы для данных продуктов нормам, указанным в ГОСТ 33271–2015 «Пряности сухие, травы и приправы овощные. Руководство по облучению в целях борьбы с патогенными и другими микроорганизмами» и Нормах Радиационной Безопасности - 99. Полученные результаты можно рассматривать как доказательство возможности применимости ЭПР-метода для контроля продуктов питания, подвергшихся радиационной стерилизации.

Список публикаций:

[1] Пат. 2548293 Российская Федерация, МПК Н 01 J 49/02, G 01 N 24/10. Когерентный супергетеродинный спектрометр электронного парамагнитного резонанса / Рокеах А.И., Артёмов М.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина", ООО "Спектр" - №2013116713/07; заявл. 11.04.2013; опублик. 20.10.2014, Бюл. № 11.

[2] Тимакова Р. Т., Тихонов С.Л., Тарарков А.Н., Вахнин Д.О., ЭПР-спектроскопия пряностей, Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 4 (2016).

[3] Cherepanov A.N., Popova M.A., Tyshchenko I.S., Vakhnin D.O., AIP Conference Proceedings 1767, 020003 (2016).